

560 287

PCT/EP200 4 / 0 0 6 3 8 1

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

29. 07. 2004

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



06 SEP 2004

IPO

PCT

### Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 27 095.7

Anmeldetag:

13. Juni 2003

Anmelder/Inhaber:

Schunk Kohlenstofftechnik GmbH,  
35452 Heuchelheim/DE

Bezeichnung:

Träger für Bauteile sowie Verfahren zum  
Herstellen eines solchen

IPC:

F 27 D 5/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Hintermeier

Schunk Kohlenstofftechnik GmbH  
Rodheimer Straße 59

35452 Heuchelheim

5 **Beschreibung**

Träger für Bauteile sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen

10

Die Erfindung bezieht sich auf einen Träger für einem Wärmebehandlungsprozess zu unterziehende Bauteile, umfassend einen Schenkel aufweisenden Rahmen mit von diesem ausgehenden Gitter aus sich kreuzenden Strängen. Ferner nimmt die Erfindung Bezug auf ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils aus sich kreuzenden Strängen. Auch bezieht sich die Erfindung auf ein Gitter an sich.

15

Um schlanke metallische bzw. keramische Bauteile und Komponenten bei Wärmebehandlungsprozessen zu positionieren bzw. zu fixieren, werden diese in Halterahmen eingesetzt. Bei den Wärmebehandlungsprozessen handelt es sich z.B. um Sintervorgänge, Härtungs-, Vergütungs- oder Lötprozesse. Übliche Prozesstemperaturen liegen zwischen 700 °C und 2600 °C, wobei typischerweise zwischen 800 °C und 1600 °C gearbeitet wird.

20

Nach dem Stand der Technik bestehen entsprechende Gitter aufweisende Rahmen aus Metall. Die Gitter werden dabei durch Stränge in Form von Rundstäben mit z.B. einem Durchmesser von 2 mm gebildet. Entsprechende Haltevorrichtungen zeigen jedoch erhebliche Nachteile, die im Folgenden zu sehen sind:

25

5

- Verzug bei thermischen Zyklen,
- Kriechen der gesamten Struktur durch Temperatureinwirkung,
- hohes Eigengewicht,
- hohe Wärmekapazität,
- geringe Lebensdauer durch Versprödung,
- hoher Richtaufwand, um Einsatzfähigkeit zu verlängern,
- erhöhter Ausschuss der zu behandelnden Teile durch Verzug der Haltevorrichtung.

10

Insbesondere durch eine verminderte Formstabilität bereitet es häufig Probleme, entsprechende Haltevorrichtungen mittels Handhabungsgeräten wie Roboter zu be- bzw. entladen.

15

Aus der DE 109 57 906 A1 ist ein Faserverbundteil in Gitterstruktur bekannt, das im Hochtemperaturofen- und -anlagenbau, in der Härtereitechnik oder Sintertechnik als Rost benutzt wird. Zur Herstellung wird ein Faservorformling benutzt, der insbesondere nach der TFP (Tailored Fiber Placement) Technologie hergestellt und sodann pyrolysiert, d. h. carbonisiert bzw. graphitiert wird.

20

Ein Träger für Härtegut wird in dem DE 295 12 569 U1 beschrieben. Der Träger besteht dabei aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff(CFC)-Material, der eine Schutzschicht aus SiC, BN oder TiN aufweisen kann. Der Träger umfaßt zusammensteckbare Seiten-schenkel mit zueinander fluchtenden Aussparungen, durch die zu härtendes Gut durchge-steckt wird.

25

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, einen Träger sowie ein Verfah-ren zum Herstellen eines Trägers der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass auch bei starken thermischen Belastungen bzw. Temperaturschwankungen ein verzugsfreier Träger zur Verfügung gestellt wird, um Bauteile im gewünschten Umfang einer Wärmebe-handlung unterziehen zu können. Nach einem weiteren Aspekt soll sichergestellt werden, dass Kontaktreaktionen zwischen zu behandelnden Bauteilen und dem Träger bzw. dem

30

Gitter verhindert werden. Der Träger bzw. das Gitter selbst soll mit konstruktiv einfachen Maßnahmen herstellbar sein.

Das Problem wird durch einen Träger der eingangs genannten Art erfindungsgemäß im Wesentlichen dadurch gelöst, dass der Rahmen aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff oder Faserkeramik und die Stränge aus temperaturbeständigem Material wie Kohlenstofffasern oder keramischen Fasern oder Graphit bestehen, die von den Schenkeln des Rahmens ausgehend das Gitter bilden. Dabei sind insbesondere die aus den als Faserbündel bezeichneten Fasern bestehenden Stränge in Kette-Schuss-Webstruktur zwischen den Schenkeln des Rahmens verlaufend angeordnet.

Hierdurch ergibt sich eine grobe Webstruktur, deren Maschenweite individuell ausgelegt werden kann, um Bauteile gewünschter Größe aufzunehmen.

Das Gitter kann durch ein- oder mehrlagige Faserstränge (Rovings) oder verzwirnte Rovings oder verzwirnte Fasern oder Garne in Form von z.B. Kordel gebildet sein. Auch kommen vorgefertigte Gittergewebe oder eine mittels TFP (Tailored Fiber Placement) hergestellte Gitterstruktur in Frage.

Bei der Verwendung von Faserbündeln ist insbesondere vorgesehen, dass das Gitter durch ein einziges zwischen den Schenkeln des Rahmens verlaufendes - quasi endloses - Faserbündel gebildet ist.

Losgelöst hiervon, ob ein- oder mehrlagige Faserstränge bzw. verzwirnte Fasern bzw. Garne als Faserbündel verwendet werden, die aus Kohlenstofffasern oder keramischen Fasern bestehen, weisen die Schenkel des Rahmens längsrandseitig Aussparungen auf, die von Abschnitten des Faserbündels zum Spannen des Gitters durchsetzt sind. Die Aussparungen selbst bilden insbesondere eine Kammgeometrie im jeweiligen Längsrand.

Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die Schenkel mit Durchbrechungen wie Bohrungen versehen sind, die von dem Faserbündel durchsetzt sind. In Abhängigkeit von der Po-

sition der Aussparungen bzw. Durchbrechungen bzw. deren Nutzung kann mit einfachen Maßnahmen der Gitterabstand, d. h. die Maschenweite des Gitternetzes variiert werden.

5 Des Weiteren ist vorgesehen, dass das in Webstruktur verlegte Faserbündel unter Vorspannung zwischen den Schenkeln verläuft, wodurch sichergestellt ist, dass das fertige Gitter nicht durchhängen kann, also eine Ebene aufspannt.

Als Material für die Rovings bzw. Fasern kommt insbesondere  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{BN}$ ,  $\text{C}$  oder  $\text{B}_4\text{C}$  und/oder Kombinationen dieser in Frage.

10

Der Rahmen besteht vorzugsweise aus CFC, Graphit oder Faserkeramik. Der Rahmen kann in TFP (Tailored Fiber Placement)-Technik hergestellte Schenkel aufweisen, die durch Steckverbindungen zusammengesetzt werden können. Es ist aber auch die Möglichkeit gegeben, aus einer kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoffplatte einen Rahmen z.B. 15 mittels Wasserstrahl auszuschneiden. Auch können Abschnitte einer entsprechenden Platte zu einem Rahmen zusammengesetzt werden.

Als Fasermaterial kommen insbesondere  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder  $\text{SiC}$  und/oder  $\text{BN}$  und/oder  $\text{C}$  oder Kombinationen einer oder mehrere dieser in Frage.

20

Ferner kann eine Matrix für die Webstruktur vorgesehen sein, die aus nachstehenden Werkstoffen und/oder Kombinationen dieser bestehen kann: Kohlenstoff,  $\text{B}_4\text{C}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder Mullit. Dabei kann die Matrix aus der Gasphase mittels CVD und/oder CVI abgeschieden werden oder durch Pyrolyse eines Precursormaterials wie Phenolharz, Furanharz oder Silizium Precursoren hergestellt werden. Eine Kombination entsprechender 25 Prozessschritte ist gleichfalls möglich.

Um Kontaktreaktionen zwischen thermisch zu behandelnden Bauteilen und dem Träger bzw. Gitter auszuschließen, kann zusätzlich eine Oberflächenbeschichtung auf die faserverkeramische Haltestruktur aufgebracht werden. Die Oberflächenbeschichtung kann aus Oxiden, Nitriden und/oder Carbiden der 3. und 4. Hauptgruppe und/oder 3. bis 6. Nebengruppe des Periodensystems und/oder Kohlenstoff bestehen. 30

Die Stege des fertigen Gitters weisen typischerweise einen Durchmesser zwischen 1 mm und 10 mm, bevorzugterweise zwischen 2 mm und 4 mm auf.

- 5 Der Rahmen ist vorzugsweise quadratisch oder rechteckig mit einer Schenkellänge bis 2000 mm und/oder einer Höhe zwischen 10 mm 300 mm. Typische Abmessungen können sein:

450 x 450 x 50 mm<sup>3</sup> bzw.

900 x 600 x 40 mm<sup>3</sup>.

10

Erfindungsgemäß wird eine faserkeramische Haltestruktur bestehend aus Träger und Gitter zur Verfügung gestellt, mit der metallische und/oder keramische Bauteile oder Komponenten dieser in einem Wärmebehandlungsprozess positioniert bzw. fixiert werden können.

- 15 Dabei ist insbesondere auf Grund der Gitterstruktur die Möglichkeit gegeben, eine senkrechte Chargierung schlanker Bauteile bzw. Komponenten im gewünschten Umfang vorzunehmen. Hierzu ist entsprechend die Maschenweite des Gitters auszulegen.

- 20 Auf Grund der erfindungsgemäßen Lehre ergibt sich ein verzugsfreier Träger ungeachtet vorgenommener thermischer Zyklen, so dass ein Richtaufwand nicht gegeben ist. Der erfindungsgemäße Träger zeigt eine Thermoschockbeständigkeit, niedrige Dichte und geringere Wärmekapazität. Eine Kriechneigung ist gleichfalls nicht gegeben. Ferner sind als besondere Vorteile zu nennen, dass eine Versprödung nicht erfolgt. Auch ist eine lange Lebensdauer gewährleistet. Im Vergleich zu metallischen Haltevorrichtungen ist eine erhebliche Ausschussreduzierung festzustellen.
- 25

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die gute Durchströmbarkeit der Gitterstruktur, was große Vorteile beim Einsatz in der Härtetechnik ergibt, z.B. bei der Öl- oder Gasabschreckung.

30

Die zuvor erläuterten Vorteile betreffen nicht nur den Träger an sich, sondern auch dessen Komponenten, insbesondere das Gitter, das als gesondertes Bauteil genutzt werden kann.

Daher bezieht sich die Erfindung auch auf ein Verfahren zum Herstellen eines Gitters aus sich kreuzenden Strängen aus Kohlenstofffasern oder keramischen Fasern unter Verwendung eines Rahmens, von dem ausgehend die Stränge gewünschter Gitterstruktur entsprechend gespannt werden, sodann in die Fasern Matrix eingebracht und anschließend das Gitter von dem Rahmen entfernt wird. Dabei kann das Gitter von von dem Rahmen ausgehenden Abschnitten getrennt wie abgeschnitten werden. Das Gitter kann auch als Einheit von dem Rahmen entfernt werden, sofern die Stränge von randseitigen Aussparungen ausgehen.

Die Matrix kann aus der Gasphase abgeschieden und/oder durch Pyrolyse eines Precursormaterials ausgebildet werden. Ferner kann vor Entfernen des Gitters von dem Rahmen eine Oberflächenbeschichtung erfolgen. Als Materialien hierfür können Oxiden, Nitriden und/oder Carbiden der 3. und 4. Hauptgruppe und/oder 3. bis 6. Nebengruppe des Periodensystems und/oder Kohlenstoff oder Kombinationen einiger dieser verwendet werden.

Als Fasermaterial kommen insbesondere  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{BN}$ ,  $\text{C}$  oder Kombinationen bzw. Teilkombinationen dieser in Frage. Als Werkstoff für die Matrix können Kohlenstoff,  $\text{B}_4\text{C}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder Mullit bzw. Kombinationen oder Teilkombinationen dieser verwendet werden.

Ein entsprechendes Gitter weist eigenerfinderischen Gehalt auf.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmen Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Trägers und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Trägers.

In der Fig. 1 ist rein prinzipiell ein Träger 10 dargestellt, der als faserkeramische Haltestruktur insbesondere zum Positionieren bzw. Fixieren von z.B. metallischen oder keramischen Bauteilen oder Komponenten bei Wärmebehandlungsprozessen zum Einsatz gelangen soll. Bei den Wärmebehandlungsprozessen handelt es sich z.B. um Sintervorgänge, Härtings-, Vergütungs- oder Lötprozesse, die bei Temperaturen zwischen 700 °C und 2600 °C typischerweise zwischen 800 °C und 1600 °C durchgeführt werden.

10 Damit der Träger 10 ungeachtet auftretender thermischer Zyklen verzugsfrei ist, besteht dieser aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff bzw. einer Faserkeramik und umfaßt einen Rahmen 11 mit Schenkeln 12, 14, 16, 18 sowie ein von diesem ausgehendes bzw. aufgespanntes Gitter 20. Das Gitter 20 ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 über eine kammartige Struktur oberer Längsränder 22, 24, 26, 28 der Schenkel 12, 14, 16, 18 bildende Vorsprünge 30, 32, 34, 36 gespannt und besteht vorzugsweise aus einem Endloskohlenstofffaserstrang. Auch kommt ein keramischer Faserstrang in Frage.

Es handelt sich insbesondere um einen ein- oder mehrlagigen Faserstrang (Roving).

20 Der das Gitter 20 bildenden Faserstrang weist als Fasermaterial insbesondere  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{BN}$ ,  $\text{C}$  oder Kombinationen bzw. Teilkombinationen dieser auf.

Aus CFC- bzw. Keramikmaterial bestehen auch die Schenkel 12, 14, 16, 18, die entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 zusammengesteckt oder in sonstiger Art verbunden sein können. Auch bestünde die Möglichkeit, die Schenkel durchgehend, also den Rahmen integral ausbilden, durch z.B. Ausschneiden aus einer kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoffplatte mittels z.B. Wasserstrahl.

30 Sofern das Gitter 20 eine Matrix aufweist, kann diese aus der Gasphase (z.B. CVD/CVI) abgeschieden werden oder durch Pyrolyse eines Precursormaterials wie z.B. Phenolharz, Furanharz oder Si-Precursoren ausgebildet werden.



Als Materialien für die Matrix kommen Kohlenstoff,  $B_4C$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiC$ ,  $Si_3N_4$  oder Mullit bzw. Kombinationen oder Teilkombinationen dieser in Frage.

5 Zusätzlich kann eine Oberflächenbeschichtung vorgesehen sein, die aus Oxiden, Nitriden und/oder Carbiden der 3. und 4. Hauptgruppe und/oder 3. bis 6. Nebengruppe des Periodensystems und/oder Kohlenstoff oder Kombinationen bzw. Teilkombinationen dieser bestehen kann, um eine Kontaktreaktion zwischen der Haltestruktur und dem thermisch zu behandelnden Bauteilen zu verhindern. Unter Haltestruktur wird der Rahmen 11 und/oder das Gitter 20 verstanden.

10

Ein der Fig. 2 zu entnehmender Träger 38 umfaßt ebenfalls einen Rahmen 40 mit Schenkeln 42, 44, 46, 48, die zusammengesteckt sind und zwischen denen ein Gitter 50 gespannt ist. Hierzu weisen die Schenkel 42, 44, 46, 48 Bohrungen 52, 54 auf, die von einem ein- oder mehrlagigen Fasersträngen bzw. verzwirnten Garn durchsetzt sind, die entsprechend der zuvor erfolgten Erläuterungen aus Kohlenstofffasern oder keramischen Fasern besteht bzw. bestehen.

15

Die insbesondere aus ein- oder mehrlagigen Fasersträngen (Rovings) oder verzwirnten Fasersträngen (Kordel) bestehenden Kohlenstofffasern zur Bildung der Gitter 20, 50 sind zu einer Webstruktur verlegt, wobei in Abhängigkeit von den von den Schenkeln 12, 14, 16, 18 bzw. 42, 44, 46, 48 ausgehenden und genutzten Vorsprüngen 32, 34, 36, 30 bzw. Bohrungen 52, 54 der Abstand zwischen den Strängen im gewünschten Umfang vorgegeben werden kann. Auch sind die das Gitter 20, 50 bildenden Stränge, also insbesondere die Faserstränge bzw. Garne in einer Webstruktur verlegt (Kette und Schuss).

20

25

Kann der Träger 10 bzw. 38 zum Positionieren bzw. Fixieren von einem Wärmebehandlungsprozess zu unterziehenden Bauteilen genutzt werden, so besteht auch die Möglichkeit, das jeweilige Gitter 20, 50 an sich zu verwenden. Hierzu kann dieses von dem Rahmen 11, 40 gelöst werden. So ist es bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist es nur erforderlich, dass das Gitter 20 von den Vorsprüngen 30, 32, 34, 36 entfernt also abgezogen wird. Zur Benutzung des Gitters 50 nach der Fig. 2 sind die die Bohrungen 52, 54 durchsetzenden Abschnitte abzutrennen.

30

Zu erwähnen ist des Weiteren, dass der kohlenstofffaserverstärkte Kohlenstoffkörper – sei es das Gitter, sei es der Rahmen – durch Silizieren mittels z.B. Kapillar- oder Flüssigkeitsinfiltrationsprozess mit flüssigem Silicium in C-SiC bzw. C/C-SiC umgewandelt werden kann.

5

## 5 Patentansprüche

### Träger für Bauteile sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen

1. Träger (10, 38) für einem Wärmebehandlungsprozess zu unterziehende Bauteile, umfassend einen Schenkel (12, 14, 16, 18, 42, 44, 46, 48) aufweisenden Rahmen (11, 40) und von diesem ausgehendes Gitter (20, 50) aus sich kreuzenden Strängen, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (11, 40) aus temperaturbeständigem Material und die Stränge aus Kohlenstofffasern oder keramischen Fasern bestehen, die von den Schenkeln (12, 14, 18, 42, 44, 46, 48) des Rahmens ausgehend das Gitter (20, 50) bilden.
2. Träger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gitter (20, 50) bildende kohlenstofffasernverstärkte Kohlenstoffmaterial bzw. Keramikmaterial ein Faserbündel in Form ein- oder mehrlagiger Faserstränge oder verzwirnter Garne ist und dass das Faserbündel in Kette-Schuss-Webstruktur zwischen den Schenkeln (12, 14, 16, 18, 42, 44, 46, 48,) verläuft.
3. Träger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gitter (20, 50) durch einen Abschnitt eines zwischen den Schenkeln (12, 14, 16, 18, 42, 44, 46, 48) verlaufenden Endlofaserbündels gebildet ist.
4. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Schenkel (12, 14, 16, 18) in ihren jeweiligen Längsrändern Aussparungen aufweisen, die von Abschnitten des Faserbündels zum Spannen des Gitters (20, 50) durchsetzt sind.

- 5 5. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Aussparungen eine Kammgeometrie im jeweiligen Längsrand (24, 26, 28, 30) des Rahmenschenkels (12, 14, 16, 18) bilden.
- 10 6. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schenkel (42, 44, 46, 48) des Rahmens (40) Durchbrechungen wie Bohrungen (52, 54) aufweisen, die von dem Faserbündel durchsetzt sind.
- 15 7. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das in Webstruktur verlegte Faserbündel unter Vorspannung zwischen den Schenkeln (12, 14, 16, 18, 42, 44, 46, 48) verläuft.
- 20 8. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Rahmen (11, 52) integral aus einer kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoffplatte ausgeschnitten ist.
- 25 9. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die den Rahmen (40) bildenden Schenkel (42, 44, 46, 48) mittels Steckverbindungen zusammengesetzt sind.
- 30 10. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass Basis des Rahmens (11, 38) oder dessen Schenkeln (12, 14, 16, 18, 42, 44, 46, 48) ein mittels TFP-Technologie hergestellter pyrolysierter Faservorformling ist.

5 11. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Rahmen (11, 40) aus aus kohlenstofffaserverstärkter Kohlenstoffplatte wie CFC-Platte insbesondere mittels Wasserstrahlschneiden abgetrenntem Abschnitt bzw. abgetrennten Abschnitten besteht.

10 12. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Gitter (20, 50) mittels TFP-Verfahren hergestellt ist.

15 13. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Fasermaterial aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder  $\text{SiC}$  und/oder  $\text{BN}$  und/oder  $\text{C}$  besteht oder dieses enthält.

20 14. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Gitter (20, 50) eine Matrix aufweist, die aus Kohlenstoff,  $\text{B}_4\text{C}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und/oder Mullit besteht oder diese enthält.

25 15. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Matrix aus der Gasphase abgeschieden und/oder durch Pyrolyse eines Precursormaterials ausgebildet ist.

30 16. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Precursormaterial Phenolharz und/oder Furanharz und/oder Si-Precursor ist.

17. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest das Gitter eine Beschichtung aus Oxiden, Nitriden und/oder Carbi-  
den der 3. und 4. Hauptgruppe und/oder 3. bis 6. Nebengruppe des Periodensystems  
und/oder Kohlenstoff aufweist oder dieses enthält.
18. Träger nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Rahmen (11, 40) aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff, Faserkera-  
mik oder Graphit besteht.
19. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils aus sich kreuzenden Strängen aus Kohlen-  
stofffasern oder keramischen Fasern unter Verwendung eines Rahmens von dem  
ausgehend die Stränge gewünschter Gitterstruktur entsprechend gespannt werden,  
sodann in die Fasern eine Matrix eingebracht und anschließend das Gitter von dem  
Rahmen entfernt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Gitter von seinen von dem Rahmen ausgehenden Abschnitten getrennt wie  
abgeschnitten wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 und 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Matrix aus der Gasphase abgeschieden und/oder durch Pyrolyse eines oder  
mehrerer Precursormaterialien ausgebildet wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass vor und/oder nach Entfernen des Gitters von dem Rahmen das Gitter oberflä-  
chenbeschichtet wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass als Fasermaterial  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder  $\text{SiC}$  und/oder  $\text{BN}$  und/oder  $\text{C}$  verwendet wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass als Matrixmaterial Kohlenstoff und/oder  $\text{B}_4\text{C}$  und/oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder  $\text{SiC}$  und/oder  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und/oder Mullit verwendet wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass das Gitter mit Oxiden, Nitriden und/oder Carbiden der 3. und 4. Hauptgruppe und/oder 3. bis 6. Nebengruppe des Periodensystems und/oder Kohlenstoff oberflächenbeschichtet wird.
26. Gitter bzw. Verfahren zur Herstellung eines Gitters nach einem der Ansprüche 1-  
20 25.

## 5 Zusammenfassung

### Träger für Bauteile sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Träger (10, 38) für einem Wärmebehandlungsprozess zu unterziehende Bauteile, umfassend einen Schenkel (12, 14, 16, 18) aufweisenden Rahmen (11) und von diesem ausgehendes Gitter (20) aus sich kreuzenden Strängen. Damit auch bei starken thermischen Belastungen bzw. Temperaturschwankungen der Träger verzugsfrei bleibt, wird vorgeschlagen, dass der Rahmen (11) aus temperaturbeständigem Material und die Stränge aus Kohlenstofffasern oder keramischen Fasern bestehen, die von den Schenkeln (12, 14, 18) des Rahmens ausgehend das Gitter (20) bilden.

Fig. 1

20

25

30



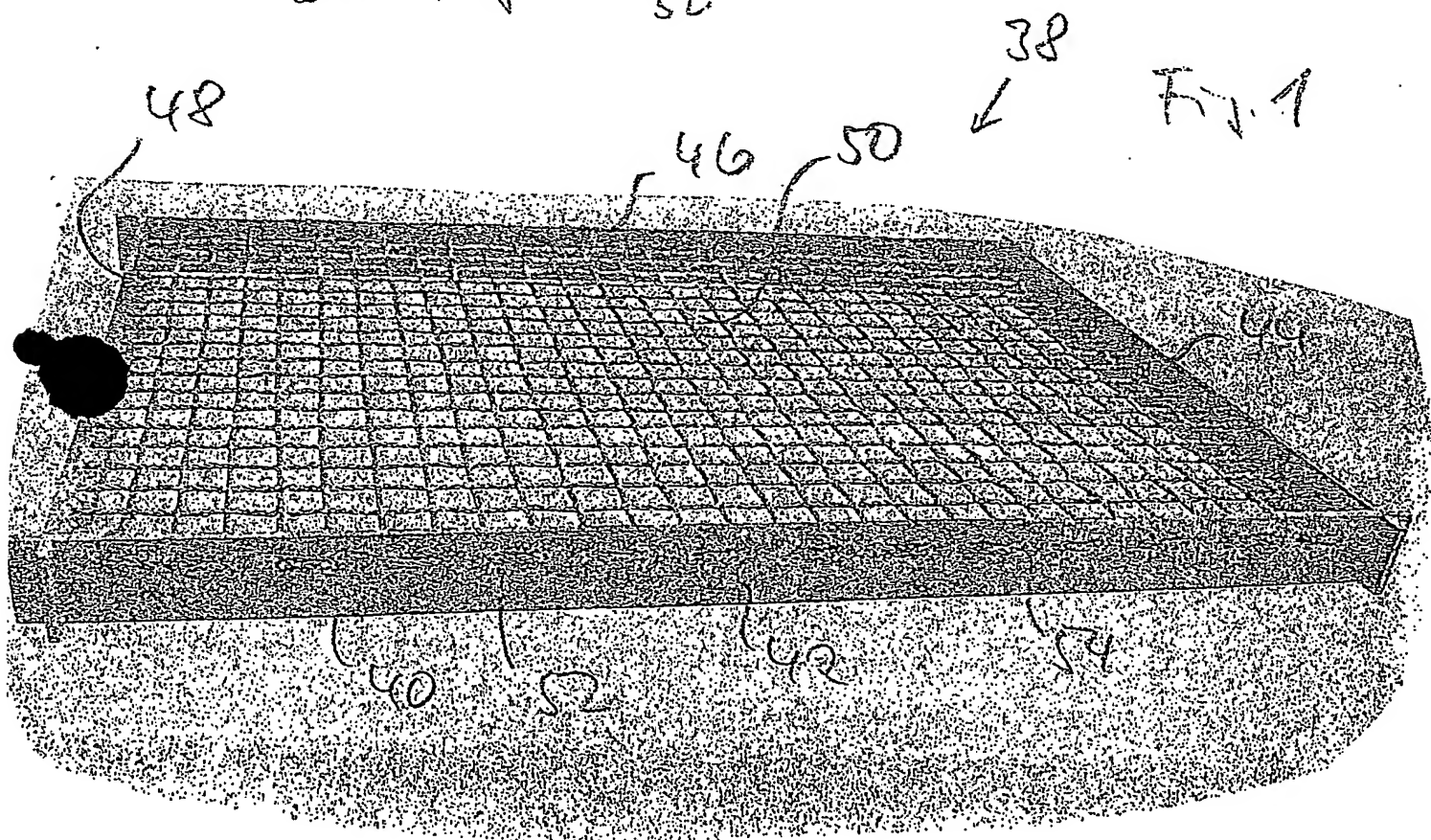
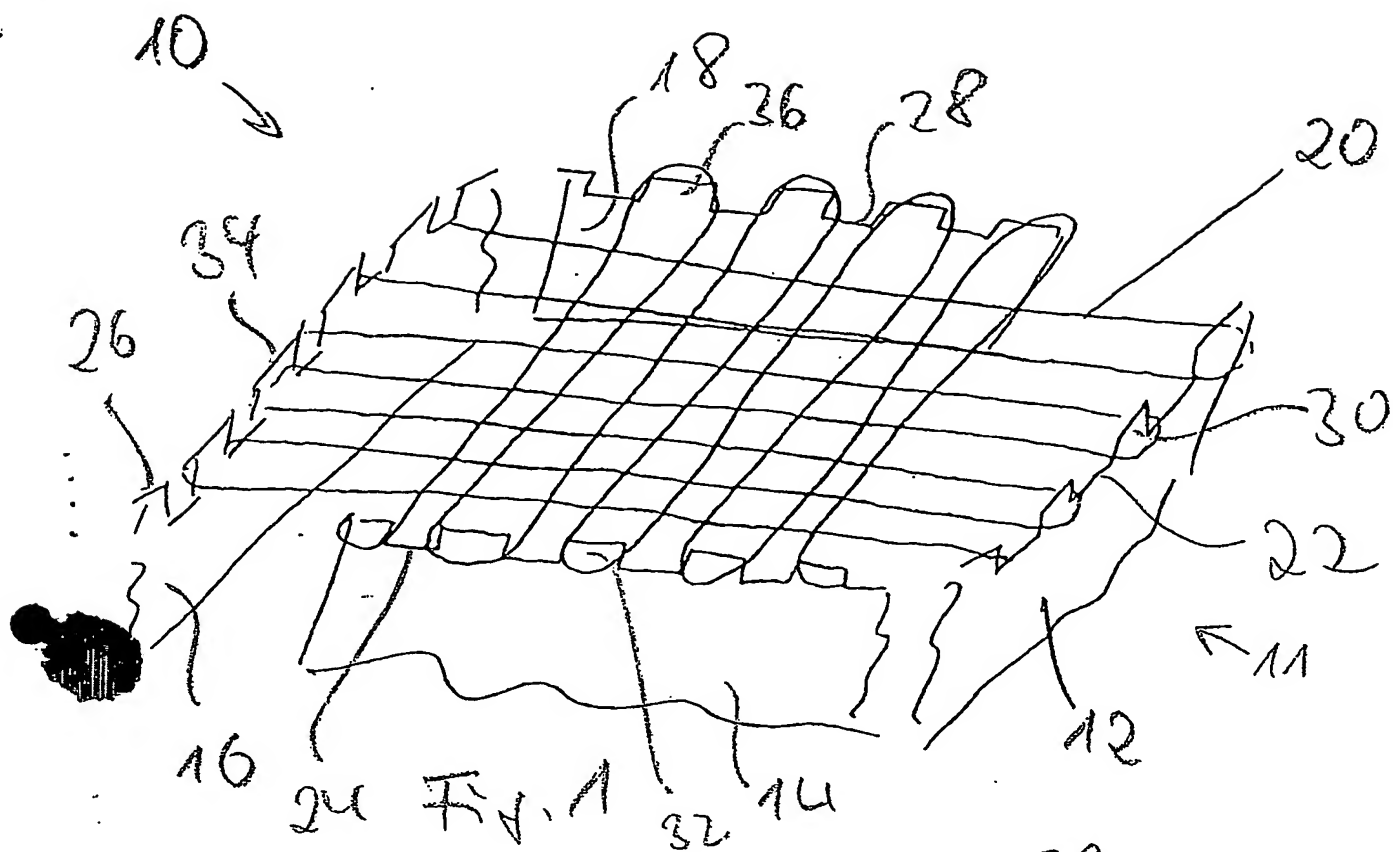


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**